

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 10 616.2

Anmeldetag: 10. März 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Bezeichnung: Modul mit Schaltungsträger und elektrooptischem Wandler sowie Verfahren zur Herstellung desselben

IPC: G 02 B 6/42

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stanschus

**Beschreibung**

Modul mit Schaltungsträger und elektrooptischem Wandler sowie Verfahren zur Herstellung desselben.

5 Die Erfindung betrifft ein Modul mit einem Schaltungsträger und mit einem darauf montierten elektrooptischen Wandler für das Ein- und Auskoppeln optischer Strahlung, die über eine optische Faser zugeführt oder abgeführt wird. Ferner betrifft 10 die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines geeigneten elektrooptischen Wandlers und eines entsprechenden Moduls. Unter elektrooptischem Wandler wird in diesem Zusammenhang sowohl ein optoelektronischer als auch ein elektrooptischer Wandler verstanden.

15 Derartige Module mit elektrooptischem Wandler haben aufgrund von Übergangskonstruktionen von der optischen Faser zu entsprechenden optoelektronischen oder elektrooptischen Wandlern und zu dem Schaltungsträger einen großen Raumbedarf, zumal 20 die Höhe der Aufbauten auf dem Schaltungsträger im Bereich der Übergangskonstruktionen die Höhen der übrigen elektronischen Bauteile des Moduls in Form von integrierten Schaltungen erheblich übersteigt. Derartige Module sind nicht nur voluminös, sondern auch unhandlich. Sie sind somit einer erhöhten Gefahr ausgesetzt, dass das Modul sowohl im optoelektronischen Ankopplungsbereich als auch im elektrooptischen Auskopplungsbereich bei Montage, Wartung und/oder beim Auswechseln beschädigt werden kann.

25 30 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Modul anzugeben, das mit höherer Sicherheit vor Beschädigungen gehandhabt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

5 Erfindungsgemäß wird ein Modul mit einem Schaltungsträger und mit einem darauf montierten elektrooptischen Wandler angegeben. Der elektrooptische Wandler besteht aus einem Lichtwellenleiter und aus einem an diesen Halter angepassten optoelektronischen Bauteil. Der Lichtwellenleiter weist eine 10 Lichtwellenleiteraufnahme auf, die Lichtwellenleiter, Infrarotleiter, UV-Leiter und andere optische Fasern aufnehmen kann. Ferner weist der Lichtwellenleiterhalter eine Montagefläche auf einer Randseite auf. Mit dieser Montagefläche kann der Lichtwellenleiterhalter direkt auf dem Schaltungsträger 15 montiert werden. Somit wird das optoelektronische Bauteil weder durch das Einbringen einer optischen Faser in die Lichtwellenleiteraufnahme noch durch ein Verlegen der optischen Faser innerhalb eines Gerätes mechanisch belastet oder dejustiert.

20 Das optoelektronische Bauteil hat einen optisch aktiven Bereich auf einer aktiven Oberseite eines Halbleiterchips und weist ein Gehäuse auf mit einer Gehäuseaußenrandseite in Verlängerung der Montagefläche. Auf dieser Gehäuseaußenrandseite 25 ist wenigstens eine Kontaktfläche zur elektrischen Verbindung des Halbleiterchips mit dem Schaltungsträger angeordnet. Das optoelektronische Bauteil ist mit seinem optisch aktiven Bereich auf einer Stirnseite des Lichtwellenleiterhalters derart angeordnet, dass die Lichtwellenleiteraufnahme und der 30 optisch aktive Bereich zueinander ausgerichtet sind. Diese Ausrichtung wird nach der Aufnahme eines Lichtwellenleiters oder in Form einer optischen Faser in der Lichtwellenleiteraufnahme in keiner Weise mechanisch belastet. Somit ist

die optische Ausrichtung des optisch aktiven Bereichs auf die Lichtwellenleiteraufnahme auch bei größter Belastung durch unsachgemäße Handhabung nicht gefährdet und bleibt erhalten.

5 Die Montagefläche, mit welcher der Lichtwellenhalter direkt auf dem Schaltungsträger montiert ist, ist rechtwinklig zu der Stirnseite des Lichtwellenleiterhalter angeordnet. Durch das Vorsehen einer derartigen Montagefläche für den elektro-optischen Wandler, wird dieser elektrooptische Wandler zu einem oberflächenmontierten Bauteil des Moduls, womit der Vorteil verbunden ist, dass die Modulbauhöhe minimiert wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass nun die Montage des elektrooptischen Wandler auf dem Schaltungsträger kompatibel mit der Montage von oberflächenmontierten weiteren elektronischen Bauteilen zur Komplettierung des Moduls ist. Somit kann für sämtliche auf den Schaltungsträger aufzubringende Komponenten des Moduls die gleiche Montagetechnologie eingesetzt werden, was die Montagekosten für das erfindungsgemäße Modul minimiert.

20 Eine hohe mechanische Genauigkeit zwischen Lichtwellenleiteraufnahme und optisch aktivem Bereich des optoelektronischen Bauteils ist selbst bei Singlemodeanwendungen gewährleistet. Einerseits ist trotz minimierter Höhe die Lichtwellenleiteraufnahme großflächig in dem Lichtwellenleiterhalter angeordnet und andererseits kann das optoelektronische Bauteil großflächig mit seinem Gehäuse auf der Stirnseite des Lichtwellenleiterhalters noch vor einem Auflöten der Montagefläche auf dem Schaltungsträger ausgerichtet und justiert werden kann.

Zur lötfesten Verbindung zwischen der Stirnseite des Lichtwellenleiterhalters und dem Gehäuse des optoelektronischen

Bauteils kann eine hochtemperaturfeste UV-Klebung oder Schweißung auf ein vorher aufgeklebtes Adapterzwischenstück eingesetzt werden. Darüber hinaus gewährleistet die direkt auf dem Schaltungsträger montierte Montagefläche des Lichtwellenleiterhalters eine ausreichende Stabilität während der weiteren Oberflächenmontage beziehungsweise der weiteren Lötprozesse zur Oberflächenmontage der übrigen elektronischen Bauteile. Auch Beschleunigungsprozesse bei weiteren Montage- und Bestückungsprozessen übersteht diese Verbindung zwischen Lichtwellenleiterhalter und Schaltungsträger völlig unbeschadet. Damit ist die Gefahr von Beschädigungen durch Handhabung verringert.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass das Modul an einem Modul-eingang einen optoelektronischen Wandler und an einem Modul-ausgang einen elektrooptischen Wandler aufweist. Ein derartiger optoelektronischer Wandler kann einen Halbleiterchip mit einer Photodiode oder einem Phototransistor aufweisen, während der elektrooptische Wandler mit einem Halbleiterchip bestückt ist, der eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode aufweist. Zwischen Eingang und Ausgang sind auf dem Schaltungsträger weitere elektronische Bauteile mit Halbleiterchips, die integrierte Schaltungen aufweisen, angeordnet. So kann in vorteilhafter Weise der Laserchip in dem elektrooptischen Wandler im Ausgang von einem Treiber-IC auf dem Schaltungsträger direkt angesteuert werden. Außerdem kann auf der Eingangsseite eine Photodiode im optoelektronischen Wandler des Eingangs mit einem TIA-Chip auf dem Schaltungsträger zusammenwirken. Derartige Treiber-ICs und TIA-Chips können in einem Gehäuse auf dem gleichen Gehäusesubstrat montiert sein.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass das optoelektronische Bau teil einen Halbleiterchip aufweist, der auf seiner aktiven

Oberseite mit Innenabschnitten von Flachleitern verbunden ist. Eine derartige auf Flachleiterrahmen basierende Bauteilkonstruktion eines optoelektronischen Bauteils hat den Vorteil, dass eine in der Massenfertigung bewährte Technik einsetzbar ist. Für die vorliegende Erfindung ist es jedoch entscheidend, dass Außenabschnitte der Flachleiter einseitig an einem einzelnen Gehäuseaußenrand angeordnet sind, um die erfindungsgemäße Anordnung von Kontaktflächen in Verlängerung der Montagefläche zu realisieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, anstelle der Flachleiter eine Umverdrahtungsplatte mit Umverdrahtungsleitungen vorzusehen, wobei die Umverdrahtungsplatte den aktiven optischen Bereich des Halbleiterchips frei lässt. Für die randseitig zugängliche Kontaktfläche können angeschnittene Durchkontakte der Umverdrahtungsplatte eingesetzt werden, so dass eine zuverlässige Kontaktierung des optoelektronischen Bauteils auf einer der Außenrandseiten des Gehäuses gewährleistet ist. Derartige Kontaktflächen können durch ein Lotdepot oder durch Anbringen von Außenkontakten in Form von Lotbällen verstärkt werden, so dass eine sichere Verbindung zu Leitungen des Schaltungsträgers möglich wird.

Die preiswerteste Lösung zur Realisierung eines Schaltungsträger ist eine Leiterplatte. Für hochwertige insbesondere Hochfrequenzanwendungen sind mehrlagige Keramiksubstrate als Schaltungsträger eines erfindungsgemäßen Moduls mit elektro-optischen Wandler von Vorteil. Darüber hinaus ist es auch möglich, eine flexible mehrlagige Leiterbahnenfolie als Schaltungsträger zu verwenden, da eine zuverlässige Funktion des erfindungsgemäßen elektrooptischen Wandlers nicht von der Stabilität und Steifigkeit des Schaltungsträgers abhängt.

Weiterhin kann der Lichtwellenleiterhalter zwei Bereiche aufweisen, wobei der erste Bereich eine Hülse mit einer Verriegelungs- und Entriegelungsvorrichtung zur Aufnahme des Lichtwellenleiters aufweist und der zweite Bereich ein formstabilisierendes Teil mit der Stirnseite und der Montagefläche bildet. Bei einer Hülse aus Kunststoff für den ersten Bereich wird in vorteilhafterweise auch der zweite Bereich aus einem Kunststoff gebildet. Dieser zweite Kunststoffbereich ist mit formstabilisierenden Füllstoffen derart gefüllt, dass sich beim Erwärmen die Ausrichtung der Stirnseite, gegenüber der Montagefläche nicht ändert. Die Stirnseite kann darüber hinaus, insbesondere wenn die Auflagefläche der Montagefläche auf dem Schaltungsträger nicht ausreichend stabil oder nicht ausreichend groß genug erscheint, ein mechanisches Stützelement aufweisen, das eine Art Knotenblech zwischen Stirnseite des Lichtwellenleiterhalters und Oberseite des Schaltungsträgers bildet. Ein derartiges mechanisches Stützelement kann auch in Form von Versteifungsrippen unmittelbar auf der Stirnseite angeordnet sein, so dass der Lichtwellenleiterhalter und die Stützrippen einstückig in einem Druckgussschritt hergestellt werden können.

Ein Verfahren zur Herstellung eines elektrooptischen Wandlers weist folgende Verfahrensschritte auf. Zunächst wird ein Lichtwellenleiterhalter mit einer Stirnseite unter Einformen einer Lichtwellenleiteraufnahme in Richtung auf die Stirnseite und unter Anformen einer Montagefläche auf einer Randseite rechtwinklig zu der Stirnseite druckgegossen. Passend für die Stirnseite des Lichtwellenleiterhalters wird ein optoelektronisches Bauteil hergestellt. Dazu wird ein Halbleiterchip mit einem optisch aktiven Bereich auf eine Umverdrahtungsstruktur aus Flachleitern oder aus einer Umverdrahtungsplatte mit Umverdrahtungsleitungen aufgebracht.

Dabei wird berücksichtigt, dass die Flachleiter von vornher ein Dicken aufweisen, die beim Ausstanzen der Flachleiter aus einem Flachleiterrahmen automatisch die erfindungsgemäßen einseitigen Kontaktflächen liefern können. Umverdrahtungsleitungen, die auf einer Isolierplatte liegen, sind hingegen 5 derart dünne Strukturen dass ein Durchtrennen der Umverdrahtungsleitungen in Randbereichen keine zuverlässigen Kontaktflächen liefern. Deshalb ist es vorgesehen, auf dem Rand der 10 durchzutrennenden Umverdrahtungsplatte Durchkontakte anzurichten, die beim Abschneiden oder Durchtrennen der Umverdrahtungsplatte größere Kontaktflächen im Randbereich bilden.

Nach dem Aufbringen eines Halbleiterchips auf die Flachleiter 15 beziehungsweise die Umverdrahtungsleitungen wird der optoelektronische Bereich über Leiterbahnen mit den Flachleitern oder den Umverdrahtungsleitungen verbunden. Dieses Verbinden kann durch Auflöten, durch Bonden oder durch Aufbringen eines Leitklebstoffs erfolgen.

20 Für die Ausbildung von Kontaktflächen, die nur einseitig auf einer Randseite auftreten sollen, können durchaus herkömmliche Flachleiterrahmen eingesetzt werden, wobei die an den übrigen Rändern austretenden Flachleiter abgetrennt und nicht 25 beschaltet werden. Genauso kann dazu eine Flipchiptechnik eingesetzt werden. Abschließend werden zur Vollendung des optoelektronischen Bauteils der Halbleiterchip und die Innenabschnitte der Flachleiter beziehungsweise der Umverdrahtungsleitungen einer Umverdrahtungsplatte oder Flipchip-Kontakte 30 in einem Gehäuse unter Freilassen der Kontaktflächen und eventuell auch der optisch aktiven Fläche verpackt. Dabei hängt das Verpacken des optisch aktiven Bereichs des Halbleiterchips davon ab, ob für die entsprechende Betriebswellen-

länge des Lichtwellenleiter das Verpackungsmaterial transparent ist.

Anschließend wird das optoelektronische Bauteil auf die Stirnseite des Lichtwellenleiterhalters unter Ausrichten der Kontaktfläche in Verlängerung der Montagefläche und unter Ausrichten und Justieren der Lichtwellenleiteraufnahme zu dem optisch aktiven Bereich des Halbleiterchips aufgebracht. Die Stabilität kann mittels hochtemperaturfestem Klebstoff weiter erhöht werden. Dazu kann ein UV-Klebstoff eingesetzt werden, der nach seinem Aushärten eine höhere Zersetzungstemperatur aufweist als die zum Anlöten des elektrooptischen Wandler auf den Schaltungsträger erforderliche Löttemperatur, so dass selbst beim Löten dieses Moduls auf eine übergeordnete Schaltungsplatine ein erneutes Aufschmelzen der Lötverbindung belanglos ist und die Position des ausgerichteten optoelektronischen Bauteils gegenüber dem Lichtwellenleiterhalter bei den nachfolgenden Lötvorgängen unverändert bleibt.

Die Leiterbahnen des Halbleiterchips des optoelektronischen Bauteils können mit den Flachleitern oder den Umverdrahtungsleitungen mittels Bondtechnik über Bonddrähte elektrisch verbunden werden. Dieses Bondverfahren ist vielseitig einsetzbar, jedoch sind die Bonddrahtverbindungen gegenüber thermischen Spannungen, wie sie zwischen einem Kunststoffgehäuse und einem Halbleiterchip auftreten, empfindlich. Zur Vermeidung von Bondverbindungen kann der Halbleiterchip auf Innenabschnitte der Flachleiter eines Flachleiterrahmens mit einem Leitkleber geklebt werden oder auch gelötet werden, wenn der Halbleiterchip über entsprechende Außenkontakte, wie Flip-Chip-Kontakte oder erhabene Flächenkontakte verfügt.

Ein Verfahren zum Herstellen eines Moduls, nachdem ein wie oben erläuterter elektrooptischer Wandler hergestellt worden ist, weist zusätzlich folgende Verfahrensschritte auf. Der elektrooptische Wandler wird mit seiner Montagefläche auf einen Randbereich des Schaltungsträgers aufgeklebt oder aufgelötet und anschließend werden die Kontaktflächen des elektrooptischen Wandlers mit entsprechenden Schaltungsträgerleitungen durch Löten oder durch einen Leitkleber verbunden. Für das Aufkleben des elektrooptischen Wandlers auf den Schaltungsträger kann wiederum ein hochtemperaturfester Klebstoff zur Erhöhung der Stabilität eingesetzt werden, so dass selbst beim Löten dieses Moduls auf eine übergeordnete Leiterplatte ein erneutes Aufschmelzen der Lötverbindung belanglos ist. Durch das vorgezogene hochtemperaturfeste Aufkleben des elektrooptischen Wandlers wird nämlich die Lage des elektrooptischen Wandlers beim anschließenden Löten nicht mehr geändert.

Soll die Montagefläche auf den Schaltungsträger aufgelötet werden, so wird vorzugsweise ein Diffusionslötprozess eingesetzt, bei dem sich intermetallische Phasen bilden, so dass diese diffusionsgelötete Fügung thermisch stabiler ist als die anschließende Weichlotfügung für das Verbinden der Kontaktflächen des elektrooptischen Wandlers mit den Schaltungsträgerleitungen. Anstelle eines Anlözens der Kontaktflächen an die Schaltungsträgerleitungen kann jedoch auch eine Verbindung über einen Leitkleber erfolgen, der bei geringeren Temperaturen als ein Lötorgang vernetzt und eine elektrische Verbindung sicherstellt.

Neben den obenerwähnten Möglichkeiten, das optoelektronische Bauteil mit einseitigen Kontaktflächen durch Flachleiter oder durch Umverdrahtungsleitungen und/oder durch angeschnittene

Umverdrahtungsplatten mit Durchkontakten zu realisieren, ist auch der Einsatz von VQFN-Gehäusen mit direkt an der Gehäusekante liegenden Anschlussflächen oder durch ein BGA-Gehäuse mit direkt am Gehäuserand liegenden Balls als Gehäuse für das optoelektronische Bauteil einsetzbar.

Die benötigte Lotmenge kann über entsprechende Auslegung der Kontaktfläche sowohl auf dem Schaltungsträger als auch durch zusätzlich auf die Kontaktflächen aufgebrachtes Lot sichergestellt werden, wie es durch Aufbringen von Balls auf VQFN-, TSLP- oder TCCN-Gehäusen realisierbar ist.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Moduls mit Schaltungsträger und elektrooptischem Wandler einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 zeigt ein Detail der Prinzipskizze gemäß Figur 1,

Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze eines Moduls mit Schaltungsträger und elektrooptischem Wandler gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Moduls 1 mit einem Schaltungsträger 2 und einem elektrooptischen Wandler 3 einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Auf dem Schaltungsträger 2 ist der elektrooptische Wandler 3 an einem Eingang oder einem Ausgang des Moduls 1 angeordnet. Der Schaltungsträger 2 weist auf seiner Oberseite 33 und seiner Unterseite 34 Schaltungsträgerleitungen 28 und elektronische Bauteile 20, 29, 31 und 32 des Moduls 1 auf. Diese elektronischen Bauteile 20,

29, 31 oder 32 sind teilweise mit dem Optokoppler 3 über die Schaltungsträgerleitungen 28 elektrisch verbunden.

Der elektrooptische Wandler 3 weist einen Lichtwellenleiterhalter 4 mit einer Lichtwellenleiteraufnahme 5 auf, in die ein hier nicht gezeigter Lichtwellenleiter, eine Glasfaser oder ein Glasfaserarray oder ein anderer Lichtwellenleiter mit entsprechendem Steuerelement eingesteckt werden kann.

Der Lichtwellenleiterhalter 4 hat eine Stirnseite 15 und eine Montagefläche 6, welche rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Die Stirnseite 15 ist orthogonal zur Lichtwellenleiteraufnahme 5 angeordnet und mit Hilfe der Montagefläche 6 im wesentlichen rechtwinklig zu der Oberseite 33 des Schaltungsträgers 2 ausgerichtet und montiert.

Auf der Stirnseite 15 ist ein optoelektronisches Bauteil 8 mit seinem Gehäuse 12 angeordnet. Das hier gezeigte optoelektronische Bauteil 8 weist in seinem Zentrum einen Halbleiterchip 11 auf, der einen optisch aktiven Bereich 9 hat, welcher zu der Lichtwellenleiteraufnahme 5 des Lichtwellenleiterhalter 4 ausgerichtet ist. Dieser optisch aktive Bereich 9 wird von einer Photodiode gebildet, wobei die Rückseite 37 der Photodiode den Bonddraht 26 aufweist und die aktive Oberseite 10 der Photodiode von einer Ringelektrode umgeben ist, die mit einem entsprechenden Innenabschnitt eines Flachleiters 21 verbunden ist.

Bonddraht 26 und Innenabschnitte von Flachleitern 21 bilden interne Verbindungen des optoelektronischen Bauteils 8 und sind mit äußeren Kontaktflächen 14 verbunden. Die äußeren Kontaktflächen 14 sind einseitig auf einer einzelnen Gehäuserrandseite 13 des Gehäuses 12 des optoelektronischen Bauteils

8 angeordnet. Diese Gehäuseaußenrandseite 13 bildet eine Ver-  
längerung der Montagefläche 6 des Lichtwellenleiterhalter 4  
derart, dass die Kontaktflächen 14 zu der Oberseite 33 des  
Schaltungsträgers 2 ausgerichtet sind und über Lötverbindun-  
gen 39 mit Schaltungsträgerleitungen 28 verbunden sind.  
5

Kräfte, die auf den Strahlungsleiterhalter 4 einwirken werden  
über die Montagefläche 6 auf den Schaltungsträger 2 übertra-  
gen. Damit ist das auf der Stirnseite 15 angeordnete optoe-  
lektronische Bauteil 8, sowie die Lötverbindungen 39 weitge-  
hend entlastet, so daß eine optoelektronische Kopplung und  
eine elektrische Übertragung von Signalen innerhalb des e-  
lektrooptischen Wandlers 3 bzw. außerhalb des elektroopti-  
schen Wandlers weder verzerrt noch gestört werden.  
10

15 Figur 2 zeigt ein Detail der Prinzipskizze gemäß Figur 1.  
Dieses Detail zeigt im Prinzip den elektrooptischen Wandler  
3, mit dem Lichtwellenleiterhalter 4, der zwei Bereiche 22  
und 23 aufweist. Der erste Bereich 22 stellt die Lichtwellen-  
leiteraufnahme 5 bereit, wobei zum Befestigen einer hier  
20 nicht gezeigten optischen Faser die Lichtwellenleiteraufnahme  
5 von einer mit einem Ring 35 verstärkten Hülse umgeben ist.  
Der zweite Bereich 23 des Lichtwellenleiterhalters 4 umfasst

25 die Stirnfläche 15 mit der senkrecht dazu angeordneten Monta-  
gefläche 6, die über z. B. eine UV-Klebstoffschicht 36 im  
Randbereich 27 des Schaltungsträgers 2 montiert ist. Der  
Halbleiterchip 11 in Form z. B. einer Photodiode weist im  
Zentrum seiner aktiven Oberseite 10 den optisch aktiven Be-  
reich 9 auf. Der optische Zugang ist durch ein Loch im Flach-  
leiter gewährleistet. Weiter kann der elektrooptische Wandler  
30 auf einem optisch transparenten Schaltungsträger montiert  
sein, der wiederum auf dem Flachleiter montiert ist. Die

Rückseite 37 des Halbleiterchips 11 bildet die Kathode der Photodiode und ist über den Bonddraht 26 mit einem Innenabschnitt eines Flachleiters 38 verbunden. Dieser Flachleiter 38 hat eine Kontaktfläche 14 auf der Gehäuseaußenrandseite 13 des Gehäuses 12 des optoelektronischen Bauteils 8. Die Kontaktfläche 14 ist über eine Lötverbindung 39 mit der Schaltungsträgerleitung 28 elektrisch verbunden. Die Schaltungsträgerleitung 28 ist von einer Lötstopplackschicht 40 auf der Oberseite 33 des Schaltungsträgers 2 bedeckt und geschützt.

Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze eines Moduls 100 mit Schaltungsträger 2 und elektrooptischem Wandler 30 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in den Figuren 1 und 2 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Ein Unterschied der zweiten Ausführungsform gemäß Figur 3 gegenüber der ersten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 1 besteht darin, dass der Lichtwellenleiterhalter 4 ein Stützelement 25 in Form einer Stützrippe aufweist. Dieses Stützelement 25 ist paarweise auf beiden Außenseiten der Stirnseite 15 des Lichtwellenleiterhalters 4 angeordnet und zwischen den beiden Stützrippen 25 ist das optoelektronische Bauteil 8 auf der Stirnseite 15 justiert und fixiert.

Der gesamte Lichtwellenleiterhalter 4 wird mit Stützrippen einstückig in einem Druckgussprozess hergestellt. Danach kann der elektrooptische Wandler 30 durch Aufbringen und Justieren des optoelektronischen Bauteils 8 auf der Stirnfläche 15 des Lichtwellenleiterhalters 4 vollendet werden. Anschließend wird noch vor dem Auflöten der elektronischen Bauteile 20, 29, 31 und 32 und dem Löten von Kontaktflächen 14 mit den Schaltungsträgerleitungen 28 der Lichtwellenleiterhalter

4 auf dem Randbereich 27 des Schaltungsträgers 2 mittels UV-härtbarem Klebstoff mit seiner Montagefläche 6 aufgeklebt.  
Dann werden die elektronischen Bauteile 20, 29, 31 und 32 und  
die Kontaktflächen 14 mit den Schaltungsträgerleitungen 28  
zusammengelötet. Abschließend wird die hier nicht gezeigte  
5 optische Faser in die Lichtwellenleiteraufnahme 5 eingeführt  
und die Hülse 24 an die optische Faser angeschlossen.

Der Lichtwellenleiterhalter 4 kann auch so ausgeführt werden,  
10 dass er lötbare Oberflächen aufweist und so direkt gemeinsam  
mit den Anschlüssen des elektrooptischen Wandlers 3 großflächig  
auf die Platine aufgelötet wird. In einer weiteren Ausführungsform  
können Stifte mit angespritzt sein, die in einer Durchstecktechnik ebenfalls auf die Platine gelötet oder auf  
15 ihr vernietet werden.

## Bezugszeichenliste

1 Modul der ersten Ausführungsform  
2 Schaltungsträger  
5 3 elektrooptischer Wandler der ersten Ausführungsform  
4 Lichtwellenleiterhalter  
5 Lichtwellenleiteraufnahme  
6 Montagefläche  
8 optoelektronisches Bauteil  
10 9 optisch aktiver Bereich  
10 aktive Oberseite  
11 Halbleiterchip  
12 Gehäuse  
13 Gehäuseaußenrandseite  
15 14 Kontaktfläche  
15 Stirnseite  
20 elektronisches Bauteil  
21 Flachleiter  
22 erster Bereich des Lichtwellenleiterhalters  
20 23 zweiter Bereich des Lichtwellenleiterhalters  
24 Hülse  
25 Stützelement  
26 Bonddraht  
27 Randbereich des Schaltungsträgers  
25 28 Schaltungsträgerleitung  
29 elektronisches Bauteil  
  
30 elektrooptischer Wandler der zweiten Ausführungsform  
30 31 elektronisches Bauteil  
32 elektronisches Bauteil  
33 Oberseite des Schaltungsträgers  
34 Unterseite des Schaltungsträgers

- 35 Ringverstärkung
- 36 UV-Klebstoff
- 37 Rückseite
- 38 Flachleiter
- 5. 39 Lötverbindung
- 40 Lötstopplackschicht

100 Modul der zweiten Ausführungsform

10

## Patentansprüche

1. Modul mit einem Schaltungsträger (1) und mit einem dar-  
auf montierten elektrooptischen Wandler (3), wobei der  
elektrooptische Wandler (3) folgende Merkmale aufweist:
  - einen Lichtwellenleiterhalter (4) mit
  - einer Lichtwellenleiteraufnahme (5) und
  - einer Montagefläche (6) auf einer Randseite  
des Lichtwellenleiterhalters (4),
- 10 - ein optoelektronisches Bauteil (8) mit
  - einem optisch aktiven Bereich (9) auf einer  
aktiven Oberseite (10) eines Halbleiterchips  
(11) und
  - einem Gehäuse (12) insbesondere aus Kunststoff  
mit einer Gehäuseaußenrandseite (13) in Ver-  
längerung der Montagefläche (6) auf der min-  
destens eine Kontaktfläche (14) zur elektri-  
schen Verbindung des Halbleiterchips (11) mit  
dem Schaltungsträger (2) angeordnet ist,  
wobei das optoelektronische Bauteil (8) mit seinem op-  
tisch aktiven Bereich (9) auf einer Stirnseite (15) des  
Lichtwellenleiterhalters (4) derart angeordnet ist, daß  
die Lichtwellenleiteraufnahme (5) und der optisch aktive  
Bereich (9) zueinander ausgerichtet sind, und wobei die  
Montagefläche (6) im wesentlichen rechtwinklig zu der  
Stirnseite (15) auf dem Schaltungsträger (2) montiert  
ist.
- 20 30 2. Modul nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Modul (1) an einem Moduleingang einen optoelektroni-

schen Wandler und an einem Modulausgang einen elektrooptischen Wandler aufweist.

3. Modul nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
5 der Schaltungsträger (2) mit wenigstens einem elektronischen Bauteil (20, 29, 31, 32) mit Halbleiterchip (11),  
der eine integrierte Schaltung aufweist, bestückt ist.

10 4. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das optoelektronische Bauteil (8) mindestens einen Halbleiterchip (11) aufweist, der auf seiner aktiven Oberseite (10) mit Innenabschnitten von Flachleitern (21)  
15 verbunden ist, wobei Außenabschnitte der Flachleiter (21) einseitig an einem einzelnen Gehäuseaußenrand (13) angeordnet sind und die randseitig zugängliche Kontaktfläche (14) aufweisen.

20 5. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das optoelektronische Bauteil (8) einen Halbleiterchip (11) aufweist, der auf seiner aktiven Oberseite (10) unter Freilassung des optisch aktiven Bereichs (9) eine  
25 Umverdrahtungsplatte aufweist, wobei angeschnittene Durchkontakte der Umverdrahtungsplatte an einem einzelnen Gehäuseaußenrand (13) angeordnet sind und die randseitig zugängliche Kontaktflächen (14) aufweisen.

30 6. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Kontaktfläche (14) ein Lotdepot oder einen Außenkontakt aufweist.

7. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Schaltungsträger (2) eine Leiterplatte, ein mehrla-  
5 giges Keramiksubstrat oder eine flexible mehrlagige Lei-  
terbahnenfolie aufweist.

8. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 das optoelektronische Bauteil (8) als Halbleiterchip  
(11) eine Laserdiode, eine Leuchtdiode, eine Photodiode  
oder einen Phototransistor oder weitere Halbleiterchips  
wie Treiber, TIA, MUX, DEMUX aufweist.

15 9. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Strahlungsleiterhalter (4) ein an der Stirnseite  
(15) angeordnetes mechanisches Stützelement aufweist.

20 10. Elektrooptischer Wandler eines Moduls (1) gemäß einem  
der Ansprüche 1 bis 11.

11. Verfahren zur Herstellung eines elektrooptischen Wand-  
lers (3), das folgende Verfahrensschritte aufweist:  
25 - Druckgießen eines Lichtwellenleiterhalters (4) mit  
einer Stirnseite (15) unter  
- Einformen einer Lichtwellenleiteraufnahme (5)  
zu der Stirnseite (15) hin und  
- Anformen einer Montagefläche (6) auf einer  
Randseite des Lichtwellenleiterhalters (4)  
30 rechtwinklig zu der Stirnseite (15),  
- Herstellen eines optoelektronischen Bauteils (8)  
unter

- Aufbringen mindestens eines Halbleiterchips (11) mit einem optisch aktiven Bereich (9) auf eine Umverdrahtungsstruktur aus Flachleitern (21) oder aus einer Umverdrahtungsplatte mit Umverdrahtungsleitungen,
- 5 - Verbinden des optoelektronischen Bauteils (8) über Leiterbahnen mit den Flachleitern (21) oder der Umverdrahtungsleitungen,
- Ausbilden wenigstens einer auf einer Gehäuse-  
10 außenrandseite (13) angeordneten Kontaktfläche (14) eines Flachleiters (21) oder einer Um- verdrahtungsleitung und
- Verpacken des optoelektronischen Bauteils (8)  
15 in einem Gehäuse (12) unter Freilassen der Kontaktfläche (14),
- Aufbringen des optoelektronischen Bauteils (8) auf die Stirnseite (15) des Strahlungsleiterhalters (4) unter
  - Ausrichten der Kontaktfläche (14) in Verlänge-  
20 rung der Montagefläche (6) und
  - Ausrichten der Lichtwellenleiteraufnahme (5) zu dem optisch aktiven Bereich (9).

12. Verfahren nach Anspruch 11

25 dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen des Halbleiterchips (11) mit den Flach- leitern (21) oder den Umverdrahtungsleitungen mittels Bondtechnik elektrisch über Bonddrähte verbunden werden.

30 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder Anspruch 12

dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (11) auf Innenabschnitte von Flach-

leitern (21) eines Flachleiterrahmens geklebt oder gelöst wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass das optoelektronische Bauteil (8) auf die Stirnseite (15) des Lichtwellenleiterhalters (4) geklebt wird.

10 15. Verfahren zum Herstellen eines Moduls (1) mit einem Schaltungsträger (2) und einem elektrooptischen Wandler (3), der gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15 hergestellt wird, wobei anschließend folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- Aufkleben oder Auflöten der Montageseite (6) des elektrooptischen Wandlers (3) auf einen Randbereich (27) des Schaltungsträgers (2), und
- Verbinden der Kontaktfläche (14) des elektrooptischen Wandlers (3) mit einer Schaltungsträgerleitung (28).

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15 dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche (14) an eine Schaltungsträgerleitung (28) gelötet oder mit einem Leitkleber geklebt wird.

**Zusammenfassung**

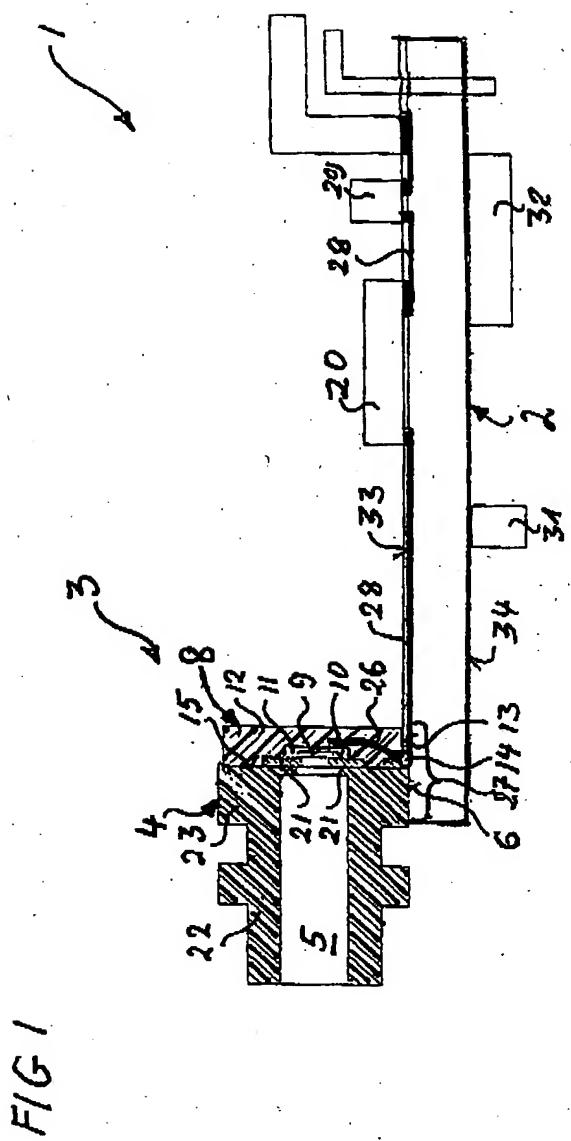
Modul mit Schaltungsträger und elektrooptischem Wandler sowie Verfahren zur Herstellung derselben.

5

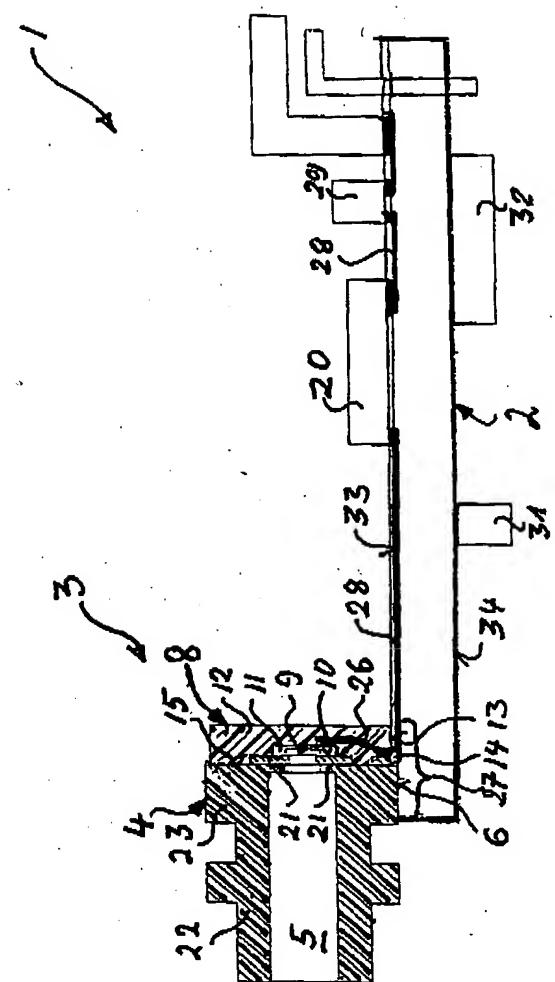
Die Erfindung betrifft ein Modul (1) mit einem Schaltungsträger (2), und mit einem darauf montierten elektrooptischen Wandler (3) für das Ein- oder Auskoppeln von optischen Strahlen, die über eine optische Faser zugeführt oder abgeführt werden. Dazu weist der elektrooptische Wandler (3) einen auf 10 einen Schaltungsträger (2) montierten Lichtwellenleiterhalter (4) auf, dessen Stirnseite (15) ein optoelektronisches Bauteil (8) mit einem optisch aktiven Bereich (9) aufweist, wobei der optisch aktive Bereich (9) auf eine Lichtwellenleiteraufnahme (5) eines Lichtwellenleiterhalters (4) ausgerichtet ist.

[Figur 1]

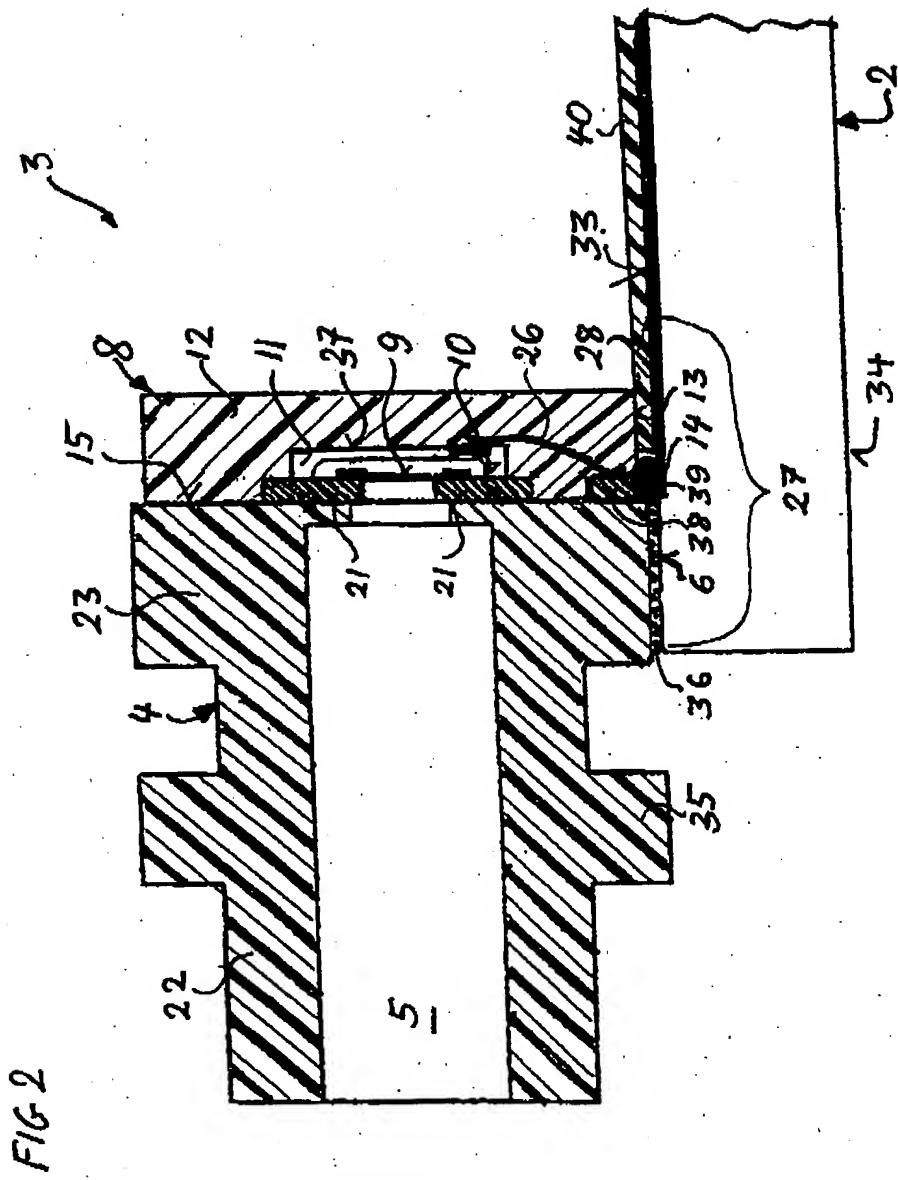
20



26



一  
六  
三



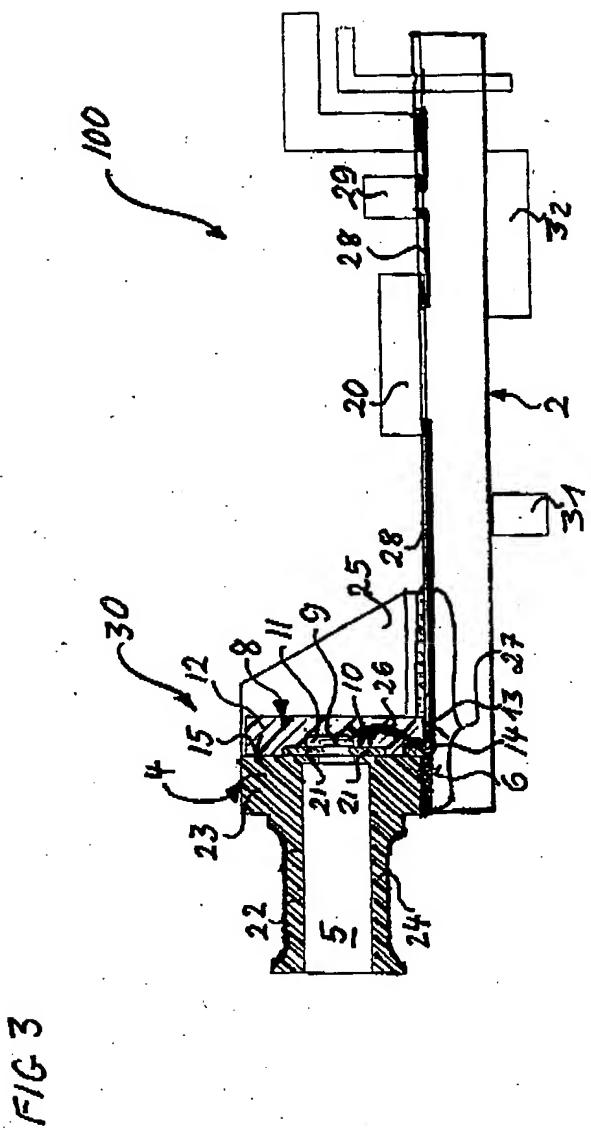


FIG 3

GESAMT SEITEN 29